



#4 1741

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Shigeto ADACHI, et al.

GAU: 1741

SERIAL NO: 09/884,115

EXAMINER:

FILED: June 20, 2001

FOR: HIGH VOLTAGE TREATMENT EQUIPMENT AND METHOD FOR LIQUID

REQUEST FOR PRIORITY

RECEIVED

OCT 03 2001

TC 1700

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).

Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

| COUNTRY | APPLICATION NUMBER | MONTH/DAY/YEAR |
|---------|--------------------|--------------------|
| JAPAN | 2000-186493 | June 21, 2000 |
| JAPAN | 2000-277178 | September 12, 2000 |

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

were filed in prior application Serial No. filed

were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

(A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)

are submitted herewith

will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLOM, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)



09/84, 115

2555
VS

日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 6月21日

出願番号

Application Number:

特願2000-186493

RECEIVED

OCT 03 2001

TC 1700

出願人

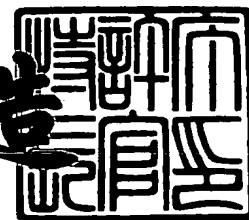
Applicant(s):

株式会社神戸製鋼所

2001年 6月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3054451

【書類名】 特許願
 【整理番号】 27067
 【提出日】 平成12年 6月21日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 C02F 3/02
 【発明の名称】 液体の高電圧処理装置
 【請求項の数】 4
 【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸
 製鋼所 高砂製作所内
 【氏名】 足立 成人
 【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸
 製鋼所 高砂製作所内
 【氏名】 飯田 晋三
 【発明者】
 【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸
 製鋼所 高砂製作所内
 【氏名】 芳賀 潤二
 【発明者】
 【住所又は居所】 神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所
 神戸総合技術研究所内
 【氏名】 三浦 雅彦
 【発明者】
 【住所又は居所】 神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所
 神戸総合技術研究所内
 【氏名】 細川 佳之
 【特許出願人】
 【識別番号】 000001199

【住所又は居所】 神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所

【代理人】

【識別番号】 100067828

【弁理士】

【氏名又は名称】 小谷 悅司

【選任した代理人】

【識別番号】 100075409

【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703961

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体の高電圧処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1対の電極対を備えると共に、該電極対のうちの少なくとも一方の電極が液体に浸漬される様に配置され、上記電極対間に高電圧パルスを印加して電極間に放電状態を形成させることによって、電極対間に存在する液体を改質する様に構成した液体の処理装置において、上記液体に浸漬される電極の近傍に、電界強度 500 kV/cm よりも大きい値に高められた領域が存在する様に構成したものであることを特徴とする液体の高電圧処理装置。

【請求項2】 電極対間に印加される高電圧パルスの電圧が 100 kV 以下であって、液体に浸漬される電極が棒状の電極で且つ該棒電極の太さが $1\text{ mm}\phi$ 以下である請求項1に記載の液体の高電圧処理装置。

【請求項3】 液体に浸漬される棒状の電極の先端が半球状に形成されたものである請求項2に記載の液体の高電圧処理装置。

【請求項4】 液体に浸漬される電極がアノード電極である請求項1～3のいずれかに記載の液体の高電圧処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、(1)下水処理場や屎尿処理場における下水処理過程、或は食品工場や化学工場の排水過程等から排出される有機性廃液の生物学的な好気性処理または嫌気性処理、(2)前記各工場の廃水(但し、有機性廃水以外をも含む)、清浄な純水を製造する過程における被処理水や上下水道および食品や飲料水の滅菌・殺菌処理、脱色処理、脱臭処理、或は(3)前記の各種液体の滅菌・殺菌処理、脱色処理、脱臭処理する際やゴミ焼却炉の浸出水の浸出の際等に現出されるダイオキシン、環境ホルモン、PCB等の難分解物質を分解処理等に適用される液体の処理を実施する為に用いられる装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

前記(1)～(3)に示した各種用途において、例えば液体中に含有される有害な細菌類を死滅させて該液体を清浄化する方法として、或は液体中に含有される細菌やその死骸等からなる汚損成分を減容化する為に、その汚損成分を好気的微生物が生化学的に処理しやすい状態に改質する方法として、上記液体に高電圧パルス放電処理および／または電界パルス印加を行なって液体を処理するいわゆる高電圧処理方法が知られている。本発明者らも、こうした高電圧処理方法およびその為の装置として、例えば特開平11-253999号の様な技術を提案している。

【0003】

図1は、本発明者らが先に提案した高電圧処理装置の構成例を模式的に示した図であり、この装置は対象とする液体（被処理液）が有機性廃液であって、その有機性廃液を生物学的に好気性処理する場合を想定したものである。

【0004】

図1に示した装置において、まず活性汚泥槽（曝気槽）1に経路7から有機性廃液を導入し、該活性汚泥槽1中の活性汚泥と上記有機性廃液を混合しつつ曝気する。活性汚泥には好気性微生物が存在しており、該好気性微生物によって上記有機性廃液中の有機汚濁物質が二酸化炭素や水に分解処理され、また上記有機汚濁物質が微生物に同化されて活性汚泥が増殖する。

【0005】

この処理された混合液は、経路8から沈澱装置2に導入されて上澄液20と沈澱汚泥10に固液分離され、該上澄液20は処理済水として経路9から排出される。尚この処理済水は、放流先の排出基準に従って必要により高次処理（硝化脱窒素処理やオゾン処理等）されて放流される。

【0006】

一方、上記沈澱汚泥10の一部は、ポンプ16によって返送経路11から上記活性汚泥槽1に返送されて活性汚泥槽1における微生物源となると共に、沈澱汚泥10の一部は、経路12からポンプ17によって改質装置18の改質槽3に導入される。該改質装置18は、改質槽3と電源4を備えており、該電源4に接続された棒電極（+極）5と平板電極（-極）6が、改質槽3内の汚泥に浸漬する

様にして平行に配設されている。改質槽3内部にある汚泥（沈澱装置2から導入された沈澱汚泥10）は、電気的にはある所定の誘電率を示す誘電体とみなすことができ、上記一対の電極5、6間に誘電体が満たされた状態で電圧を加えて電極5、6に夫々正負の電荷を搬送すると、上記誘電体（汚泥）には電界が形成され、この電界の強さがある程度以上となったときに絶縁破壊を生じ、電極5、6間に放電が発生する。

【0007】

上記の様にして電極5、6間に高電圧パルス放電処理することによって、沈澱汚泥は可溶化、低分子化（改質）する。即ち、高電圧パルス放電により沈澱汚泥中の微生物は死滅し、更に細胞破壊等により分解されて低分子の有機物や無機物が生成し、また微生物以外の有機物も低分子化されて、好気性微生物に易分解性の物質（以下、改質汚泥と称することがある）となる。

【0008】

次に、改質装置18において生成した上記改質汚泥を、返送経路13から活性汚泥槽（好気性処理槽）1に返送する。該活性汚泥槽1内においては、上記改質汚泥を好気性微生物が餌として利用し分解する。

【0009】

この様に汚泥を高電圧パルス放電および／または電界パルス印加処理により改質して活性汚泥槽1に返送するという様にして循環することにより、汚泥は減容化され、その結果余剰汚泥として排出される量が低減する。尚この余剰汚泥は、経路15を介して系外に排出される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

通常、液体中に浸漬された電極間に高電圧を印加していくと、電極対間には相応の高電界が形成され、この高電界により、いわゆる一次なだれが形成される。この一次なだれのなだれ経路においては、電子と正イオンとの付着作用によって、いくらかの残留負イオン（負イオン群）が発生する。液体中の電荷量は、その残留負イオンと従前より存在している電荷との総和からなる所定量の空間電荷量となり、液体中の電界は、この空間電荷からなる電界と、そもそも電極対間に印

加される高電圧の印加電界との合成からなる合成電界となる。

【0011】

そして、上記合成電界が十分大きくなれば、一次なだれの進展中に光電離で生じた電子が、上記残留イオン群の重心に向って二次なだれとして成長する。上記一次なだれと二次なだれとにより、細い形状のプラズマが形成される。これがストリーマ(放電)と呼ばれる現象である。

【0012】

このストリーマ放電は、必ずしも常時安定的な状態で維持されるものではなく、場合によっては別の放電状態に推移することもある。例えば、細いストリーマ放電から、陽光柱が電極対間に形成される様な別の放電の形態に推移することがある。こうした推移は、当然に上記ストリーマ放電が電極対間をどの様に伝播していくかに大きく依存している。

【0013】

ところで、上記の様なストリーマ放電を形成させ、且つそのストリーマ放電を広域的に発生させる為には、電極対間に 500 kV/cm よりも大きな電界強度を生じさせることが必要となる。また、被処理物の液体の処理量を増加させるという要求に応えるには、電極対間の距離を広げさせることがその策として考えられるが、その電極対間の距離は上記の電界強度に影響を及ぼすので、電極間に印加する電圧を高めてやる必要性も生じてくることになる。

【0014】

電極対間に印加する電圧を高めることは、相応の高電圧を出力可能な高電圧電源を準備することでもあるが、その出力が 150 kV 程度、より厳密には 100 kV を超える電圧になると、高電圧電源中の樹脂等からなる絶縁物にマイクロコロナが発生し易くなるため、採用する絶縁物を制約したり、該高電圧電源のサイズを大きくする等の対策を講じる必要がある。この為、コスト的に不利となって経済性が悪くなるという問題がある。

【0015】

本発明は上記の様な実状に鑑みてなされたものであり、その目的は、電極対間に印加する電圧を所定値以下（例えば、 100 kV 以下）に抑えても十分な電界

強度を電極対間に生じさせると共に、広域的な広がりを持った放電を形成し、高効率で経済的にも有利に液体を改質することができる液体の高電圧処理装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成することのできた本発明の高電圧処理装置とは、少なくとも1対の電極対を備えると共に、該電極対のうちの少なくとも一方の電極が液体に浸漬される様に配置され、上記電極対間に高電圧パルスを印加して電極間に放電状態を形成させることによって、電極対間に存在する液体を改質する様に構成した液体の処理装置において、上記液体に浸漬される電極の近傍に、電界強度500kV/cmよりも大きい値に高められた領域が存在する様に構成したものである点に要旨を有するものである。

【0017】

本発明の高電圧処理装置においては、(1)電極対間に印加される高電圧パルスの電圧が100kV以下であって、液体に浸漬される電極が棒状の電極で且つ該棒電極の太さが1mm以下であることや、(2)液体に浸漬される上記棒状の電極の先端が半球状に形成されたものであることが好ましい。

【0018】

尚、本発明の高電圧処理装置においては、上述の如く電極対のうちの少なくとも一方の電極を液体に浸漬させることによって、その処理機能を發揮できるのであるが、放電状態を良好に維持するという観点からすれば、液体に浸漬する電極は少なくともアノード電極であることが好ましく、より好ましくはカソード電極とアノード電極の両方が浸漬される構成とするのが良い。

【0019】

【発明の実施の形態および実施例】

本発明は上記の如く構成されるが、要するに棒状の電極の太さを所定量以下にできるだけ細く設定することによって、電源電圧を所定量以上に上げなくても、電界強度が500kV/cmよりも大きく増大させると共に、ストリーマ放電が広域的に伸びる様にできたのである。また、こうした構成を採用することによっ

て、低い電圧を供給する電源にできるだけでなく、ストリーマ放電が広域に広がることによって放電処理領域が広がり、単位エネルギー当たりの処理量が増え、エネルギー的な浪費が抑えられることになるのである。

【0020】

ところで、ストリーマ放電によって液体を改質するに当たっては、放電中に液体に対して漏れ電流が流れことがある。こうした漏れ電流はジュール損となり、被処理液の水温を上げるだけでなく、エネルギー的にも無駄である。しかし、本発明の構成を採用すれば、こうした漏れ電流についても減少させることができるのである。即ち、漏れ電流は電極間にかかる電位と電極の処理水への露出面積で決まるものである（電極近傍の電界強度には影響されない）、棒状のアノード電極の太さを細く設定することによって、処理水への露出面積が少なくなり、処理水への漏れ電流が減少し、上記の様な不都合が回避できたのである。

【0021】

以下、本発明の構成および作用効果を、図面を用いてより具体的に説明するが、下記に示す構成は本発明を限定する性質のものではなく、前・後記の趣旨に徴して設計変更することはいずれも本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【0022】

図2は、本発明の高電圧処理装置における電極の配置状態および放電状態の一例を示す概略説明図であり、図中22は処理容器、23は被処理液、24は放電、25は棒電極、26はリング状の平板電極、27は高電圧パルス電源を夫々示す。また図3は、図2に示した棒電極25と平板電極26の配置状態を上方から見た説明図である。この装置において、処理容器22は、前記図1に示した改質槽3に相当するものである。

【0023】

尚、図2に示した装置構成では、アノード（陽極）側の棒電極25とカソード（陰極）側の平板電極26を同芯上に配置することによって、処理容器22内の被処理液23に対して立体的に放電できる様にしたものであるが、電極の形状については図示したものに限らず、例えばカソード側の電極としては半環状、円筒状、半円筒状等、少なくとも一部に円弧形状を有することが放電状態の広がりを

考慮すると好ましい。但し、カソード側の平板電極26として、板状や棒状等のものの採用を排除するものではない。また、図2に示した装置構成においては、棒電極25と平板電極26からなる一対の電極対を設けた構成を示したが、電極対の数は2以上を設けることもできる。更に、図2に示した装置構成では、アノード側の棒電極25とカソード側の平板電極26の両方を被処理液に浸漬した構成を示してある。また、棒状電極25は、図2に示した様にその先端から放電するように配置しても良いし、棒状の先端以外の場所から放電させる様に配置しても良い。

【0024】

図2に示した高電圧処理装置において、アノード（陽極）側の棒電極25の太さを変えたときに電極近傍に発生する電界強度がどの様に変化するかについて検討した。図4は、電極表面からの距離と電界強度の関係に及ぼす棒電極25の太さの影響を示したグラフである。また、電極25の太さを1mm ϕ としたときの棒電極25と平板電極26間における電界強度の分布を図5（等電位面図）に、棒電極25の太さを10mm ϕ としたときの棒電極25と平板電極26間における電界強度の分布を図6（等電位面図）に夫々示す。尚、いずれの場合も、高電圧パルス電源27により印加電圧を70kVとしたものである。また、図5、6に付されている複数（29本）の曲線は、等電位面を示すものであり、隣合う曲線の電位差（即ち、等電位面の電位差）は全て等しい（70/30kV）ものである。

【0025】

これらの結果から明らかな様に、棒電極25の太さをできるだけ細くすることが電界強度を高める上で有効であることが分かる。このことは、従来よりも低い電源電圧で、ストリーマを伸ばすことが可能になり、且つ広域的に伸び易くなることを意味する。その結果、電源電圧からの供給電圧を、従来より低い電圧に抑えることができ、或は電源電圧を従来と同じとすると、ストリーマ放電が広域的に広がることで、放電処理領域が広がり、単位エネルギー当たりの処理量が増え、エネルギー的にも浪費が抑えられることになるのである。

【0026】

図2に示した高電圧処理装置において、用いる高電圧パルス電源27としては、サイズやコスト面からすれば、100kV以下の電圧を供給できるものであることが好ましいのであるが、こうした電圧を印加した状態で必要とされる500kV/cmより大きい電界強度を達成する為には、アノード（陽極）側の棒電極25の太さを1mmφ以下とすることが好ましい。即ち、上記電極対25, 26間に印加される高電圧パルスの電圧を100V以下としたときに、アノード側の棒電極25の太さを1mmφ以下とすることによって、棒電極25近傍の電界強度を500kV/cmより大きい電界強度に高めることができるのである。尚、棒電極25と平板電極26間の距離については、印加する電圧によって決定されるものがあるので、印加する電圧の大きさを考慮して適宜設定すれば良い。

【0027】

上述の如く、本発明の高電圧処理装置においては、アノード側の棒電極25の太さをできるだけ細くすることによって上記の効果を達成するものであるが、該棒電極25の先端を半球状に形成することは、本発明の効果をより一層高める上で好ましい。この理由を、図面を用いて説明する。

【0028】

図7は、アノード/カソード間の電界強度を説明する為の図であり、この図では長さが無限に近い半径a(m)の棒状アノードを、内径L(m)の円筒状のカソードに挿入した状態を示したものである。図示した状態において、電界強度が0となるときのアノード中心からの距離をr、アノード/カソード間の電位差をVとしたとき、アノード/カソード間の電界強度E(r)は、下記(1)式の様に表されることになる。

$$E(r) = [V / \log(L/a)] \cdot (1/r) \quad \dots \dots (1)$$

【0029】

ここで、前記図2に示した装置を用い、アノード径：0.25(mm)、カソード内径：25(mm)とし、棒電極25の先端を半球状にして電界強度を実際に測定(シミュレーション)した。このときの、電極表面からの距離と電界強度の関係を図8に示す。尚、図8には、上記(1)式に基づいて簡易計算した場合の結果についても示した。

【0030】

この結果から明らかな様に、簡易計算した場合に比べてシミュレーションした場合の方が高い値を示していることが分かる。これは、簡易計算の場合には、棒電極25の先端の形状を考慮していないからであると考えられた。即ち、棒電極25の先端を半球状にすることは、電界強度を高める上で有効であることが分かる。

【0031】

本発明者らは、前記図2に示す装置において棒状電極25の太さを変え、図9に示す高電圧パルス（図中L1：100kV、L2：1μ秒）をアノード側に印加したときの放電状態について確認した。このとき、平板電極26の内径は50mmとし、棒状電極25の太さを1mmφまたは10mmφとした。その結果、棒状電極25の太さが1mmφのときには、アノード近傍の電界強度が500kVより大きくなつて広域的なストリーマ放電が達成されていたが、棒状電極25の太さが10mmφのときには、アノード近傍の電界強度が500kV以下となつて良好なストリーマ放電が得られていなかつた。

【0032】

【発明の効果】

本発明は以上の様に構成されており、電極対間に印加する電圧を例えば100kV以下に抑えても十分な電界強度を電極対間に生じさせると共に、広域的な広がりを持った放電を形成し、高効率で経済的にも有利に液体を改質することができる液体の高電圧処理装置が実現できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明者らが先に提案した高電圧処理装置の構成例を模式的に示した図である。

【図2】

本発明の高電圧処理装置における電極の配置状態および放電状態の一例を示す概略説明図である。

【図3】

棒電極25と平板電極26の配置状態を図2の上方から見た平面図である。

【図4】

電極表面からの距離と電界強度の関係に及ぼす棒電極25の太さの影響を示したグラフである。

【図5】

電極25の太さを $1\text{ mm}\phi$ としたときの棒電極25と平板電極26間における電界強度の分布を示す等電位面図である。

【図6】

電極25の太さを $10\text{ mm}\phi$ としたときの棒電極25と平板電極26間における電界強度の分布を示す等電位面図である。

【図7】

アノード／カソード間の電界強度を説明する為の図である。

【図8】

棒電極の先端を半球状にして電界強度を測定したときの、電極表面からの距離と電界強度の関係を示すグラフである。

【図9】

放電状態を確認したときに印加した高電圧パルスの波形図である。

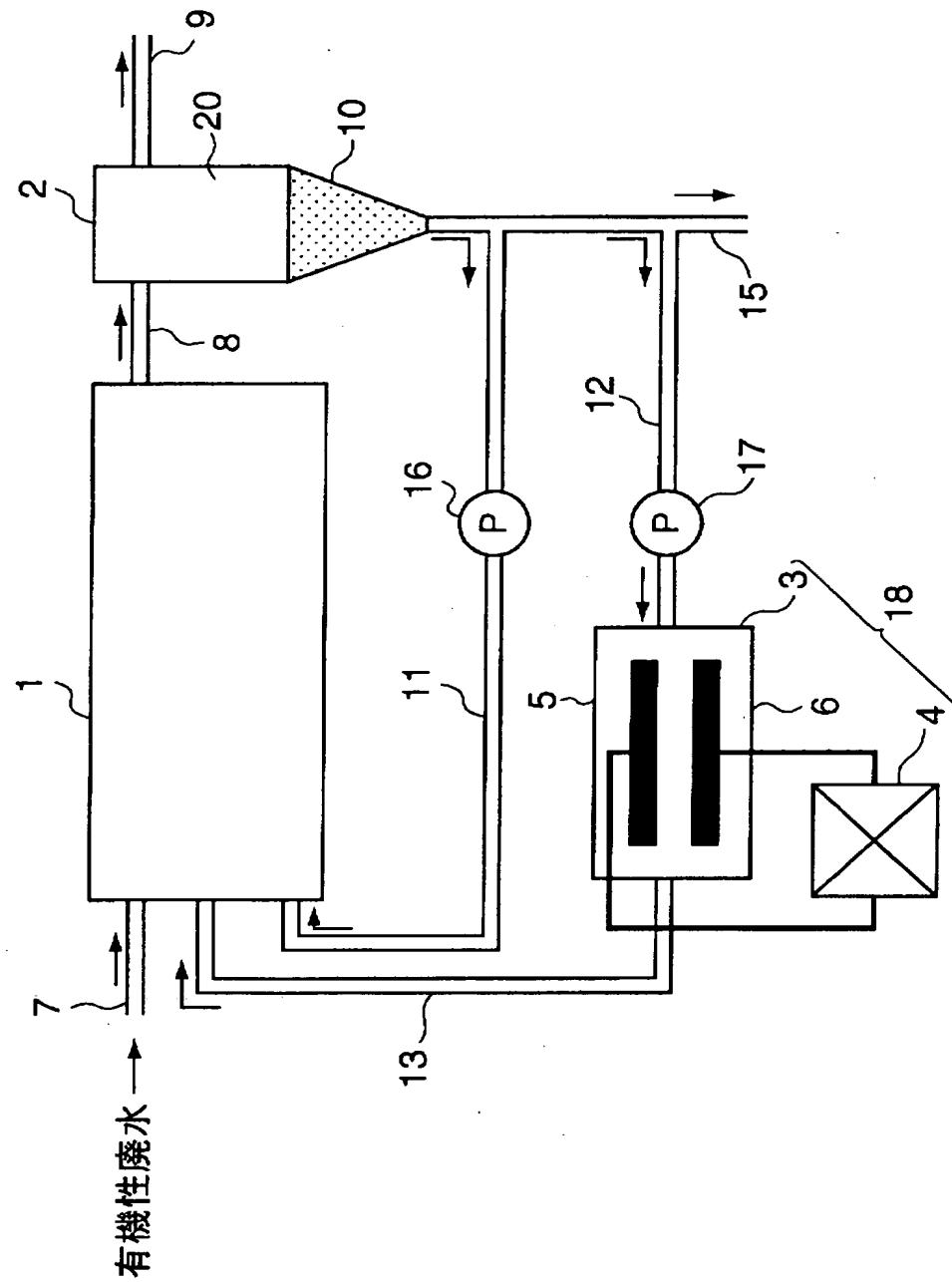
【符号の説明】

- 1 活性汚泥槽
- 2 沈澱装置
- 3 改質槽
- 4 電源
- 5 棒電極
- 6 平板電極
- 7, 8, 9, 12, 15, 21 経路
- 10 沈澱汚泥
- 11, 13, 22 返送経路
- 16, 17, 19 ポンプ
- 18 改質装置

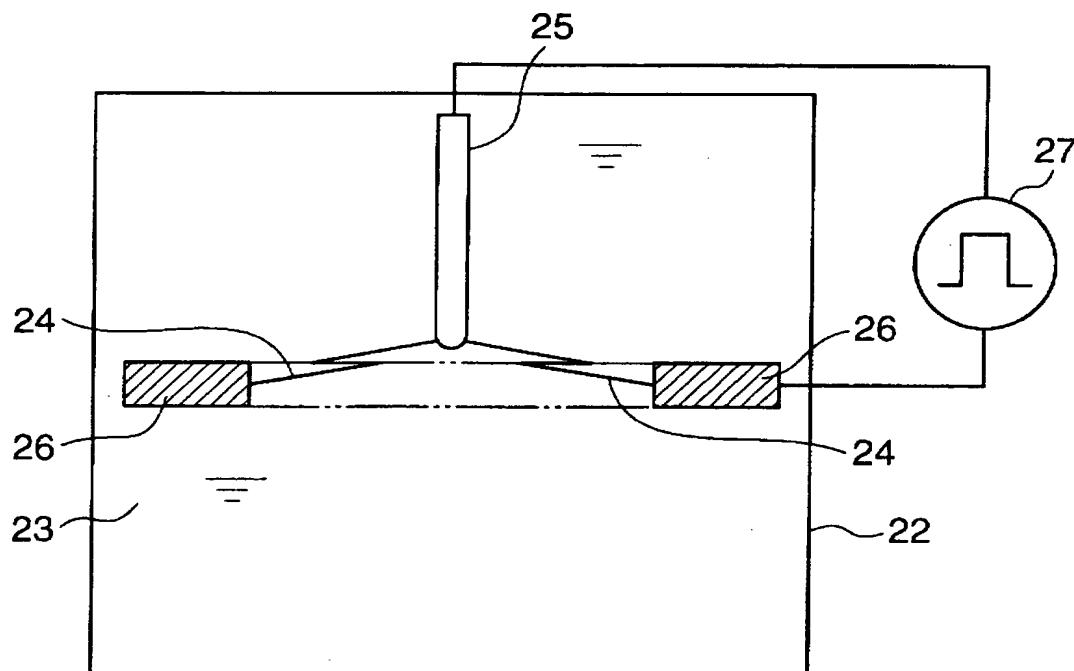
- 20 上澄液
- 22 処理容器
- 23 被処理液
- 24 放電
- 25 棒電極
- 26 平板電極
- 27 高電圧パルス電源

【書類名】図面

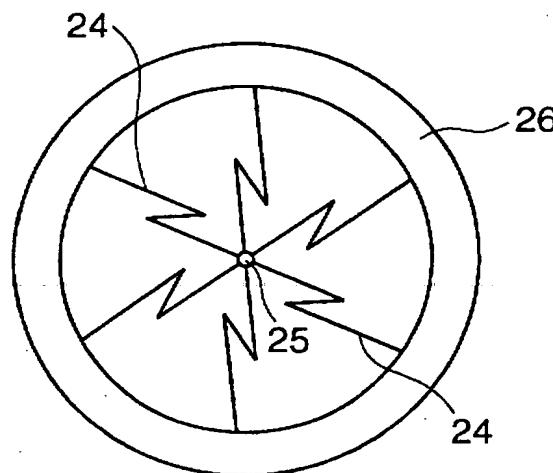
【図1】



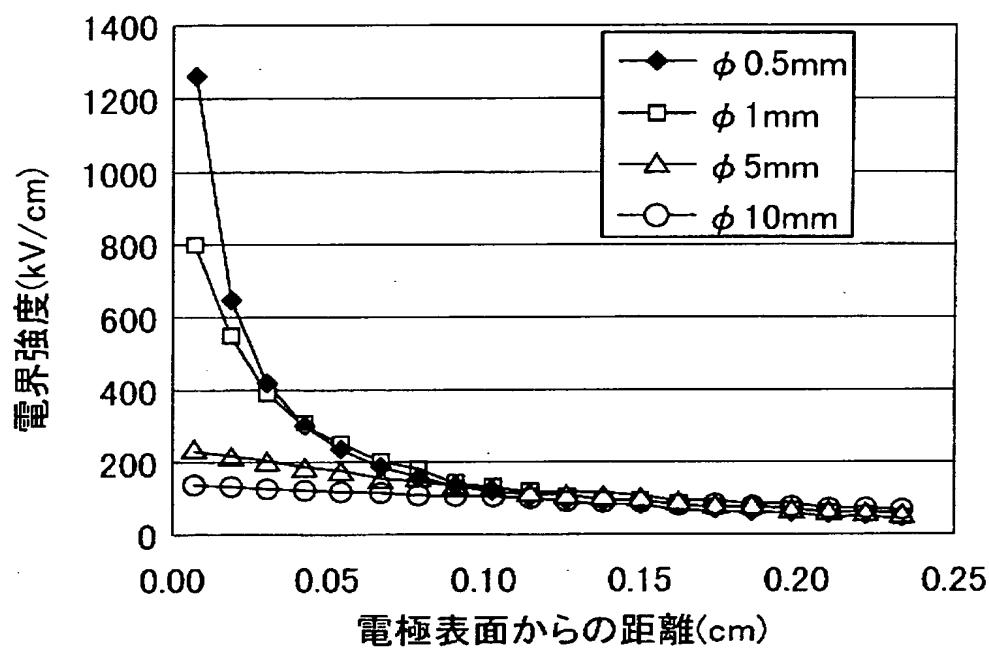
【図2】



【図3】

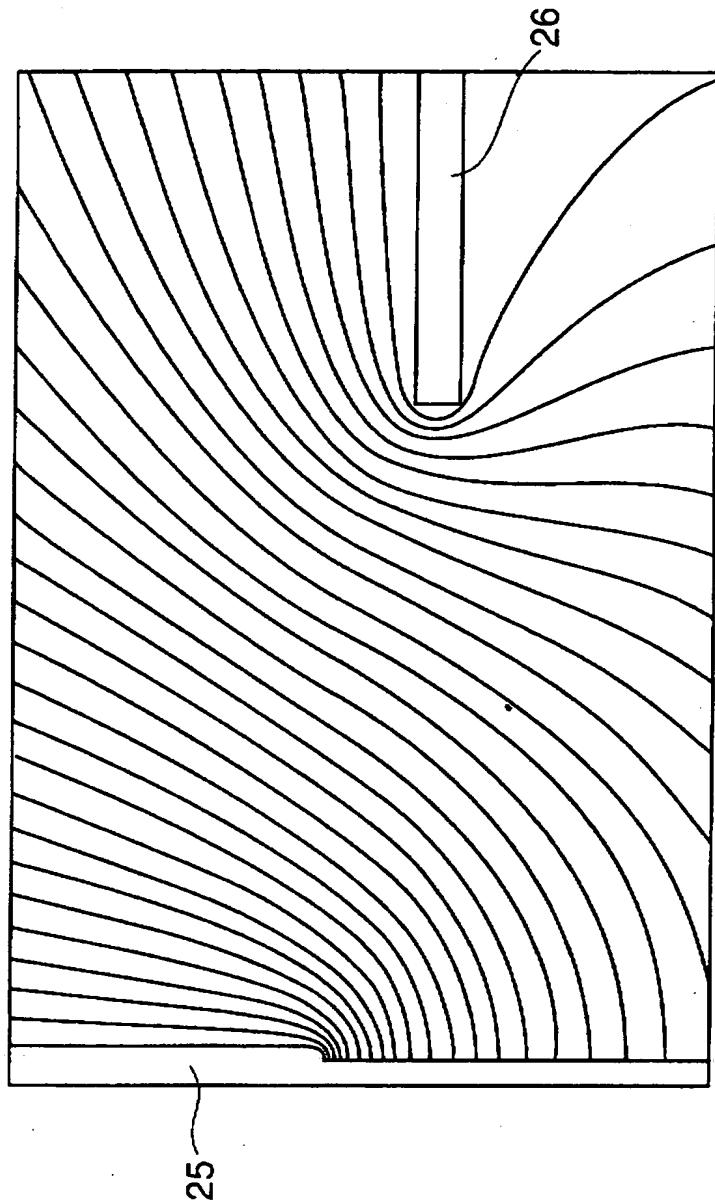


【図4】



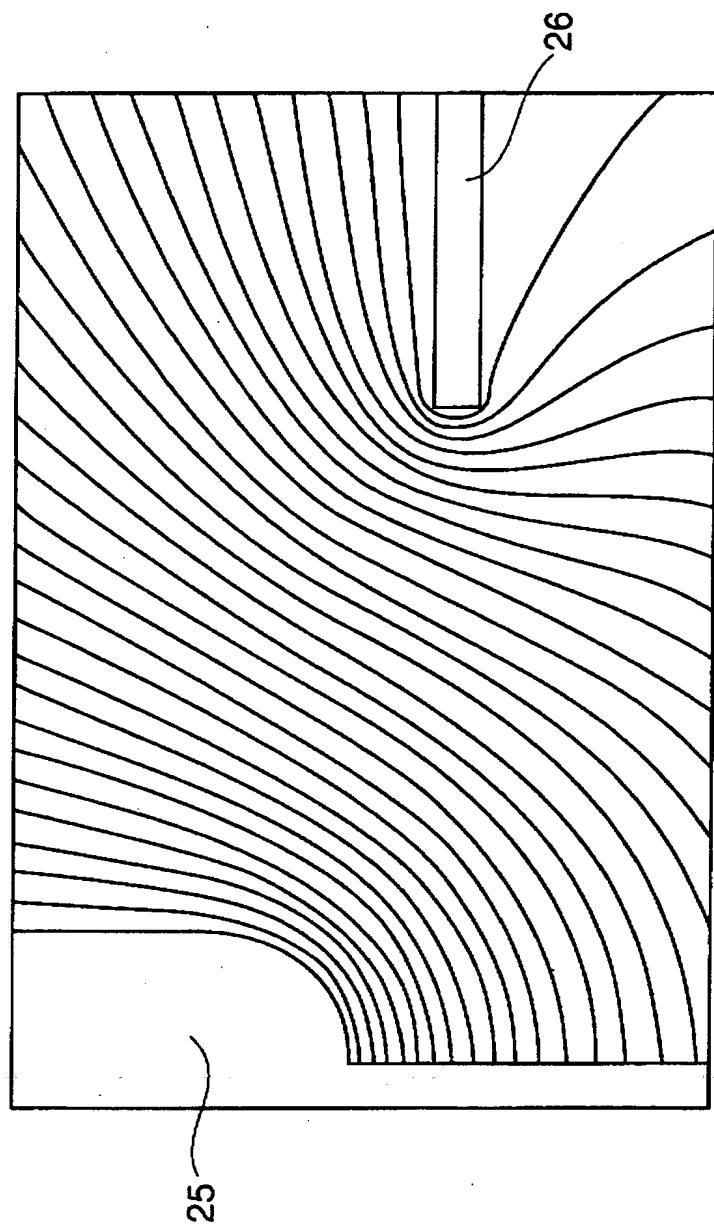
特2000-186493

【図5】

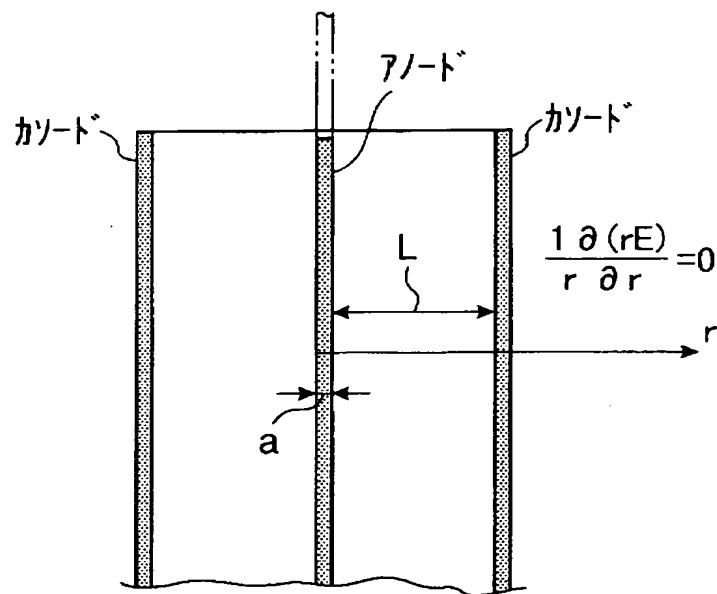


特2000-186493

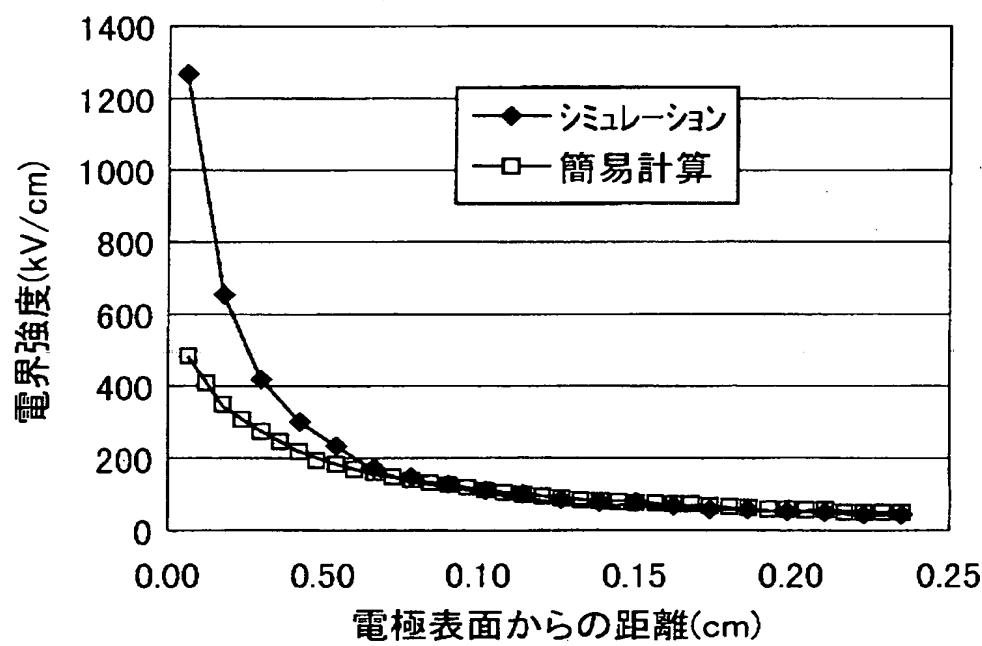
【図6】



【図7】

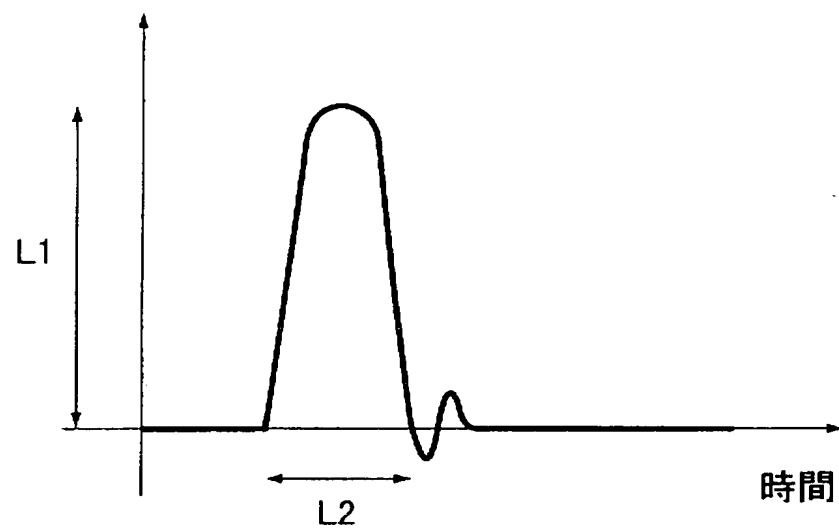


【図8】



【図9】

アノード電極
電位



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電極対間に印加する電圧を所定値以下に抑えても十分な電界強度を電極対間に生じさせると共に、広域的な広がりを持った放電を形成し、高効率で経済的にも有利に液体を改質することのできる液体の高電圧処理装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも1対の電極対を備えると共に、該電極対のうちの少なくとも一方の電極が液体に浸漬される様に配置され、上記電極対間に高電圧パルスを印加して電極間に放電状態を形成させることによって、電極対間に存在する液体を改質する様に構成した液体の処理装置において、上記液体に浸漬される電極の近傍に、電界強度 500 kV/cm よりも大きい値に高められた領域が存在する様に構成したものである。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000001199]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

氏 名 株式会社神戸製鋼所